

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN
OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL)
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh:

ANDRI ARIANATA

D200130109

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN
OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL)
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

ANDRI ARIANATA
D 200 130 109

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen pembimbing



Ir. Masyrukan, MT

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN
OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL)
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂**

OLEH

ANDRI ARIANATA

D 200 130 109

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
pada hari Sabtu, tanggal 27 Desember 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan penguji:

- 1. Ir. Masyrukan, MT.
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Ir. Bibit Sugito, MT.
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Patna Partana, ST., MT.
(Anggota II Dewan Penguji)**


(.....)


(.....)


(.....)

Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph. D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 27 Desember 2017

Penulis



Andri Arianata

D 200 130 109

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN
OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL)
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂**

ABSTRAK

Logam akan mengalami perubahan fasa selama proses pengecoran, baik perubahan sifat fisis maupun mekanis yang disebabkan oleh proses pembekuan. Perubahan sifat ini antara lain dipengaruhi media pendingin yang digunakan pada saat proses pendinginan. Karena sifat fisis dan mekanis suatu logam sangat penting dalam konstruksi permesinan, maka dalam penelitian ini digunakan media pendingin yang berbeda yaitu: udara suhu kamar, air sumur dan oli SAE40. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan sifat fisis dan mekanis hasil pengecoran aluminium dengan media pendingin yang berbeda. Dari pengujian kekerasan benda uji dengan media pendingin air sumur mempunyai nilai kekerasan lebih baik dibandingkan udara suhu kamar dan oli SAE40. Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada aluminium cor yaitu Si, Fe, Cu, dan Zn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam aluminium paduan seng (Al-Zn).

Kata Kunci : Aluminium (Al), material cetakan, kekerasan, struktur mikro, komposisi kimia.

ABSTRACT

The metal will undergo phase change during the casting process, either the physical or mechanical changes caused by the freezing process. This change in properties is influenced by the cooling medium used during the cooling process. Because the physical and mechanical properties of a metal are very important in machining construction, in this study used different cooling media, namely: air room temperature, well water and SAE40 oil. The purpose of this research is to compare the physical and mechanical properties of aluminum casting with different cooling media. From the hardness testing of the specimen to the well water well refrigerant medium has a better hardness value compared to the room temperature and SAE40 oil. From the results of testing the chemical composition there are 17 elements, but only the 4 most influential elements in the cast aluminum Si, Fe, Cu, and Zn the most dominant. Judging from the elements present in this material can be classified metal aluminum zinc alloy (Al-Zn).

Keywords: Aluminum (Al), mold material, hardness, micro structure, chemical composition.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan proses pengecoran selain untuk mencairkan logam, juga dipakai untuk proses pembentukan logam sesuai dengan bentuk yang dibutuhkan. Pengecoran adalah untuk mencairkan suatu logam setelah itu dituangkan kedalam cetakan dan cara ini banyak di gunakan pada masa kini. Pengecoran logam tersebut digunakan dapur peleburan yang berfungsi untuk mencairkan logam.

Aluminium murni merupakan logam yang mempunyai berat jenis yang lebih ringan dibanding dengan baja, disamping itu aluminium ini memiliki tahanan karat yang baik. Setiap logam akan mengalami perubahan fasa selama proses pengecoran, baik perubahan sifat fisis maupun mekanis yang disebabkan oleh proses pembekuan, perubahan sifat ini antara lain tergantung dari media pendingin yang digunakan pada saat proses pendinginan. Karena sifat fisis dan mekanis dari suatu logam sangat penting dalam suatu konstruksi permesinan, maka dalam penelitian ini digunakan media pendinginan yang berbeda yaitu: Air sumur, udara dan oli SAE 40.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- 1) Mengetahui pengaruh variasi media pendinginan Air sumur ,Udara dan Oli SAE40 terhadap komposisi campuran kimia produk cor aluminium.
- 2) Mengetahui pengaruh variasi media pendinginan Air sumur ,Udara dan Oli SAE40 terhadap distribusi kekerasan produk cor aluminium.
- 3) Mengetahui pengaruh variasi media pendinginan Air sumur ,Udara dan Oli SAE40 terhadap distribusi struktur mikro produk cor aluminium.

1.3. Tujuan Penelitian

- 1) Meneliti pengaruh variasi media pendinginan Air sumur ,Udara dan oli SAE40 komposisi kimia produk cor aluminium.

- 2) Meneliti pengaruh variasi media pendinginan Air sumur ,Udara dan Oli SAE40 terhadap distribusi kekerasan produk cor aluminium.
- 3) Meneliti pengaruh variasi media pendinginan Air sumur ,Udara dan Oli SAE40 terhadap distribusi struktur mikro produk cor aluminium

1.4. Batasan Masalah

Untuk menentukan arah penelitian serta mengurangi banyaknya permasalahan maka batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Material yang digunakan adalah aluminium (Al) bekas atau rosok dari barang - barang yang sudah tidak terpakai ataupun aluminium yang gagal / cacat produk.
- 2) Kecepatan penuangan logam cair dianggap seragam.
- 3) variasi media pendinginan Air sumur ,Udara dan Oli SAE40 terhadap cor Aluminium.
- 4) Pengujian kekerasan hasil coran menggunakan uji kekerasan *HRB* .
- 5) Pengujian komposisi kimia hasil coran menggunakan uji *Spectrometer scan metal* .
- 6) Pengujian struktur mikro hasil coran.

1.5 Tinjauan Pustaka

Supriyanto, 2009 meneliti bahwa hasil uji keras pada produk cor alumunium yang menggunakan cetakan pasir menunjukkan bahwa angka kekerasan yang paling tinggi adalah Dari hasil pengujian ketangguhan benda uji dengan media pendinginan udara suhu kamar lebih tangguh dibandingkan dengan benda uji dengan media pendinginan oli SAE 40. Hal ini dikarenakan laju pendinginan udara suhu kamar lebih lambat dibanding laju pendinginan oli SAE 40 dan air sumur, struktur mikro benda uji pendinginan udara suhu kamar unsur magnesium (Mg) yang terbentuk lebih banyak dan merata dari benda uji pendinginan oli SAE 40 dan air sumur.

Elin Nuraini Dkk,1996 Hasil perlakuan panas yang diteruskan dengan pendinginan dalam pasir memberikan nilai kekerasan paling

rendah (57,5 kg/mm²), sedangkan pendinginan dengan udara dan air nilainya lebih tinggi, masing-masing 58,7 kg/mm² dan 59 kg/mm². Hal ini dapat dijelaskan bahwa semakin lambat laju pendinginan (dalam pasir), maka pertumbuhan butir lebih besar daripada pembentukan nukleus. Oleh karena itu ukuran butir menjadi lebih besar, sebaliknya kekerasannya rendah.

Yuli Cahyo Pamungkas Dkk, 2016 Pengaruh quenching menggunakan air-oli SAE 40 dengan perbandingan 10%-90% lama pencelupan 5 menit, 10 menit, 15 menit terhadap kekerasan Al-Si, mengindikasikan, bahwa lama pencelupan dalam proses quenching yang menggunakan campuran media pendingin 90% air dan 10% oli Mesran SAE 40 berpengaruh terhadap tingkat kekerasan paduan Al-Si. Pengaruh tersebut tampak dari kecenderungan tingkat kekerasan yang meningkat, yakni 57,54 HV untuk lama pencelupan 5 menit, 58,01 HV untuk lama pencelupan 10 menit, dan 58,15 HV untuk lama pencelupan 15 menit.

1.6 DASAR TEORI

1.6.1 Quenching

Adalah proses pendinginan yang dilakukan secara cepat pada paduan setelah mengalami laku panas. Proses ini bertujuan untuk mempertahankan kondisi larutan padat yang telah terbentuk. Lamanya pencelupan dilakukan sampai suhu paduan sama dengan suhu media celup. Melalui pendinginan cepat maka pemisahan fasa kedua dari larutan padatnya akan dapat dicegah pada temperatur yang jauh lebih rendah, paduan berada dalam keadaan larutan padat jenuh yang tidak stabil. Selain itu atom-atom yang terlarut jadi perangkap dan tidak memiliki kesempatan untuk berdifusi. Hal lain yang terjadi adalah dengan terperangkapnya atom-atom terlarut maka akan terbentuk daerah-daerah kosong yang didorong untuk mempromosikan terjadinya difusi temperatur rendah yang diperlukan untuk pembentukan zona. Semakin tinggi kecepatan

pendinginannya, daerah kisi kosong yang terbentuk akan semakin banyak. Besarnya kecepatan pendinginan itu sendiri antara lain dipengaruhi oleh media pencelupan dan ukuran bentuk produk. Media pencelupan yang paling sering dipakai adalah air dan oli.

1.7 Proses Quenching

Proses quenching melibatkan beberapa faktor yang saling berhubungan. Pertama yaitu jenis media pendingin dan kondisi proses yang digunakan, yang kedua adalah komposisi kimia dan hardenability dari logam tersebut. Hardenability merupakan fungsi dari komposisi kimia dan ukuran butir pada temperatur tertentu. Selain itu, dimensi dari logam juga berpengaruh terhadap hasil proses quenching.

1.8 Paduan Aluminium

Logam paduan Aluminium dapat diklasifikasikan dalam tiga cara. Pertama berdasarkan klasifikasi atas paduan Aluminium cor dan tempa. Kedua dengan berdasarkan perlakuan panasnya diklasifikasikan atas paduan yang dapat diperlakukan panas (heat treatable alloy) dan yang tidak dapat diperlakukan-panaskan (not heat treatable alloy). Dan yang ketiga berdasarkan unsur-unsur yang dikandungnya diklasifikasikan atas beberapa nomor seri.

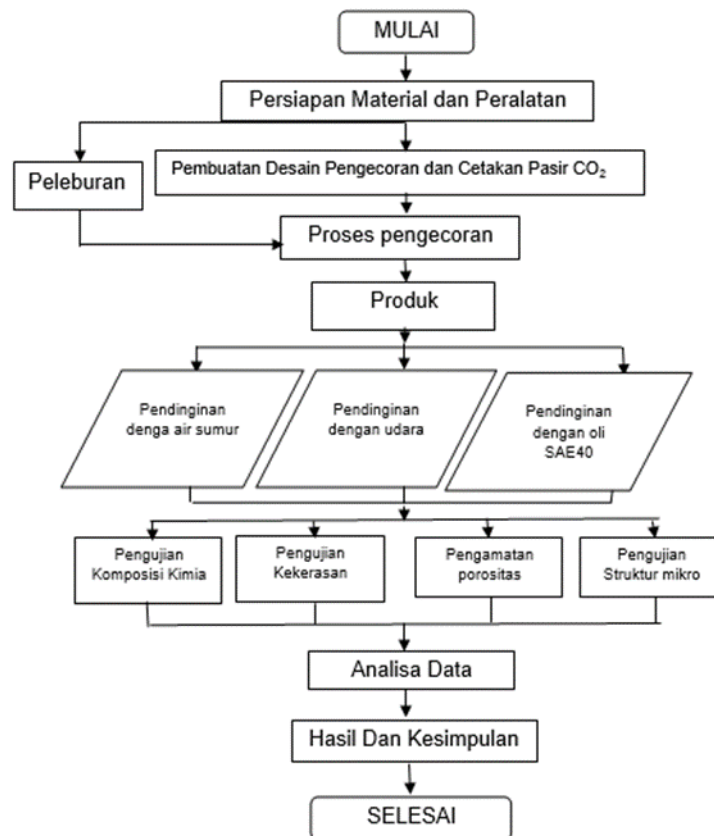
Rendy Saputra (2012) mengatakan bahwa paduan yang paling penting untuk paduan Aluminium adalah tembaga (Cu), Mangan (Mn), Silikon (Si), Magnesium (Mg), dan Seng (Zn). Diagram fasa untuk masing-masing elemen paduan semuanya mempunyai kesamaan. Elemen tersebut menunjukkan kelarutan yang baik pada temperatur tinggi, tapi kelarutan yang rendah pada temperatur kamar.

Menurut Budenski, K: Michael (1999) sifat mampu cornya rendah, paduan seng yang tinggi cenderung mudah untuk retak pada saat panas (*hot cracking*) dan penyusutan yang tinggi, dengan prosentase 10% cenderung memproduksi tegangan retak korosi (*stress corrosion cracking*), kombinasi seng dengan elemen lain menaikkan

kekuatan dengan sangat tinggi, konsentrasi rendah pada paduan kembar (kurang dari 3%) menghasilkan efek yang tidak berguna.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat Dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini :

- | | |
|------------------------|--|
| a) Penumbuk | i) <i>Infra Red Thermometer</i> |
| b) Tabung silinder | j) <i>Thermocouple</i> |
| c) Lanset | k) <i>Digital Caliper</i> |
| d) Kowi | l) <i>Alat uji Spektrometer</i> |
| e) <i>Ladel</i> | m) <i>Alat uji Kekerasan HRB</i> |
| f) Saringan (pengayak) | n) <i>Alat uji Mikroskop Metalografi</i> |
| g) Dapur pelebur | o) <i>Mesin Pengaduk</i> |

- h) Cangkul
- p) Kerangka cetakan

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

- a) Alumunium bekas atau rosok yang berasal dari *sparepart* pabrik dan berbagai bahan campuran logam alumunium.
- b) Kalsium karbonat (bubuk anti air)
- c) Pasir silika
- d) *Water glass*
- e) Air sumur
- f) Oli SAE 40

2.3 Langkah Penelitian

2.3.1 Pembuatan Cetakan

- a.) Mempersiapkan kerangka cetakan berbentuk kotak
- b.) Mempersiapkan papan kayu diletakkan bagian bawah sebagai alas kerangka cetak bawah.
- c.) Meletakkan kerangka cetakan diatas papan kayu dan meletakkan pola flange diatas papan kayu.
- d.) Mencampurkan pasir silika dan cairan water glass secukupnya kemudian diaduk hingga tercampur merata dan sedikit mengeras ± 1 menit .
- e.) Mengisi pasir silika yang sudah tercampur dan diaduk dengan cairan water glass sampai batas permukaan kerangka cetakan, kemudian dipadatkan menggunakan penumbuk hingga padat merata setelah itu bagian atas kerangka cetakan diletakkan papan kayu kemudian dibalik berada dibawah dan bagian bawah pola flange berada diatas .
- f.) Mengambil papan kayu yang berada diatas dan meratakan pasir yang berada dipermukaan apabila masih terdapat pasir yang belum merata sempurna menggunakan sendok.

- g.) Melapisi bagian atas cetakan menggunakan kantong kresek agar pada saat melakukan proses memberi gas CO_2 pada pasir tidak menembus ke bagian bawah cetakan, setelah itu memasang lagi kerangka cetakan dan meletakkan tabung silinder berukuran $\pm 1\text{cm}$ yang berfungsi sebagai saluran turun sprue dan mengisi pasir yang tercampur water glass tersebut ke dalam cetakan bagian atas yang sudah dilapisi dengan kantong kresek hingga menutupi permukaan kerangka cetakan dan kemudian ratakan.
- h.) Kemudian mencabut tabung silinder tadi dan terbentuklah saluran turun sprue setelah itu membuat saluran udara pada bagian tengah menggunakan tabung silinder berukuran $\pm 1\text{cm}$ pada cetakan guna membuang gas – gas pada saat penuangan cairan coran.
- i.) Kemudian membuat saluran masuk gas CO_2 menggunakan tabung silinder berukuran $\pm 0,5\text{mm}$ sebanyak 3 titik masing – masing pada bagian samping kanan dan kiri dan 3 titik pada bagian tengah.
- j.) Setelah itu memberikan gas CO_2 dengan tekanan $\pm 3 - 7 \text{ kph/m}^2$ kedalam saluran gas CO_2 yang sudah dibuat sebelumnya hingga mengeras dengan waktu ± 1 menit.
- k.) Mengangkat cetakan bagian atas, kemudian mengambil pola flange dengan cara menancapkan paku ke pol kemudian diketuk perlahan – lahan agar pola bergeser setelah itu diambil pola tersebut secara perlahan sehingga cetakan pasir CO_2 tidak runtuh, setelah itu meratakan bagian yang belum rata.
- l.) Kemudian membuat saluran masuk gas CO_2 menggunakan tabung silinder berukuran $\pm 0,5\text{cm}$ pada cetakan bawah pada 3 titik masing – masing bagian pojok dan 2 titik pada bagian tengah.
- m.) Membuat saluran masuk ingate pada pola atas posisikan dipojok dan dipresisikan dengan lubang dari saluran turun sprue, setelah itu memberikan gas CO_2 dengan tekanan $\pm 3 - 7 \text{ kph/m}^2$ kedalam

saluran gas CO_2 yang sudah dibuat sebelumnya hingga mengeras dengan waktu ± 1 menit, kemudian memasang kembali cetakan atas dan dipresisikan antara lubang saluran turun (sprue) dan saluran masuk (ingate)

2.3.2 Proses Pengecoran

- 1) Persiapan bahan untuk pengecoran Aluminium (Al) rosok .



Gambar 3. Aluminium (Al) rosok

- 2) Mempersiapkan semua kebutuhan untuk Variasi Pendingannya :
 - Pendinginan udara suhu kamar.
 - Pendinginan Air Sumur



Gambar 4. Air Sumur

- Pendinginan Oli SAE40



Gambar 5. Oli SAE 40

- 3) Peleburan menggunakan kowi dengan pemanas induksi yang dilakukan yang dilakukan di CV. ARBA JAYA LOGAM Ceper,Klaten.



Gambar 6. Peleburan Material

- 4) Pengecoran dan pembuatan spesimen yang akan dilakukan uji sifat Fisis dan sifat mekanis dengan menggunakan cetakan Pasir CO₂.



Gambar 7. Penuangan kedalam Cetakan.

- 5) Pembongkaran cetakan.

Cetakan pasir kali, pasir co₂ dan logam dibongkar untuk mengeluarkan produk cor. Sistem saluran dipisahkan dari produk cor. Produk cor dibersihkan dan diberi label atau tanda untuk membedakan setiap variasi cetakan. Kemudian spesimen difoto.



Gambar 8. Pembongkaran Cetakan

2.3.3 Proses Pendinginan

Pendinginan dengan variasi 3 media yaitu air sumur, udara suhu ruangan dan Oli SAE 40. Prosesnya adalah setelah Aluminium (Al) cair di tuangkan dari ledel ke dalam lubang saluran masuk cetakan Pasir CO₂ dan didiamkan 10 menit setelah dirasa sudah

mengeras lalu cetakan dibongkar dan spesimen dimasukkan ke dalam 3 media pendinginan tersebut, sistem pendinginan dalam pengecoran aluminium (Al) menggunakan beberapa media pendingin dan lama pendinginan 1 jam.



A.

B.

C.

Gambar 9. (A)Media pendinginan air sumur, (B) Media pendinginan udara suhu ruangan, (C) Media pendinginan Oli SAE 40

2.3.4 Pengamatan Struktur Mikro

Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengetahui struktur mikro dari spesimen dan mengamati cacat porositas secara mikroskopis.

2.3.5 Pengujian Komposisi Kimia

Bertujuan untuk mengetahui prosentase kandungan unsur-unsur paduan yang terdapat dalam spesimen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji spektrum komposisi kimia universal (spectrometer) yang bekerja secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan penembakan terhadap permukaan spesimen (sudah dihaluskan) dengan gas argon. Penembakan dilakukan pada 3 titik. Pengujian ini dilakukan di laboratorium POLMAN, Ceper Klaten.

2.3.6 Pengamatan Porositas

Pada pengamatan porositas ini dilakukan dengan cara memotong sebagian spesimen dengan secara acak. Kemudian pada bagian potongan tersebut dilakukan *mounting* dengan

menggunakan resin dan katalis yang kemudian diampas sampai halus dan diberi autosol supaya porositas dapat terlihat jelas dan setelah itu difoto makro menggunakan kamera dan dilakukan perbandingan dari setiap variasi pendingin

2.3.7 Pengujian Kekerasan

Kekerasan merupakan ketahanan bahan terhadap goresan atau penetrasi pada permukaannya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil kekerasan dari benda uji pada beberapa bagian sehingga diketahui distribusi kekerasan rata-ratanya dari semua bagian yang diuji.

2.3.8 Analisa Data

- 1) Mengamati penurunan temperature panas pada saat proses pendinginan.
- 2) Mengamati cacat porositas yang terjadi dan membandingkan setiap variasi pendinginan.
- 3) Menganalisa komposisi kimia.
- 4) Menganalisa kekerasan setiap variasi pendinginan.
- 5) Mengamati struktur mikro spesimen setiap variasi pendinginan.
- 6) Menarik kesimpulan.

2.3.9 Jumlah Spesimen Pengujian

Tabel 2. Jumlah Spesimen Pengujian

NO	Jenis Pengujian	Variasi Pendinginan			jumlah
		pendinginan Air sumur	Pendinginan udara	pendinginan OLI SAE40	
1	Komposisi Kimia	1			1
2	Kekerasan	1	1	1	3
3	Struktur Mikro	1	1	1	3
4	Porositas	1	1	1	3

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penurunan Temperatur Dengan Variasi Media Pendingin Pada Saat Proses Pendinginan Aluminium (Al) Cor.

Tabel 3. Penurunan Temperatur Setiap 10 Menit sekali dengan Variasi media pendingin pada saat proses pendinginan

Waktu	Media Pendingin		
	Air Sumur (C°)	Oli SAE 40 (C°)	Udara (C°)
10	43.1	50.8	64.6
20	40.8	47.5	47
30	38.1	46	42
40	37.1	43.6	38.2
50	35.6	43	36.4
60	34.6	42.4	35.6
Rata-rata Penurunan Suhu	1,7	1,6	1,2

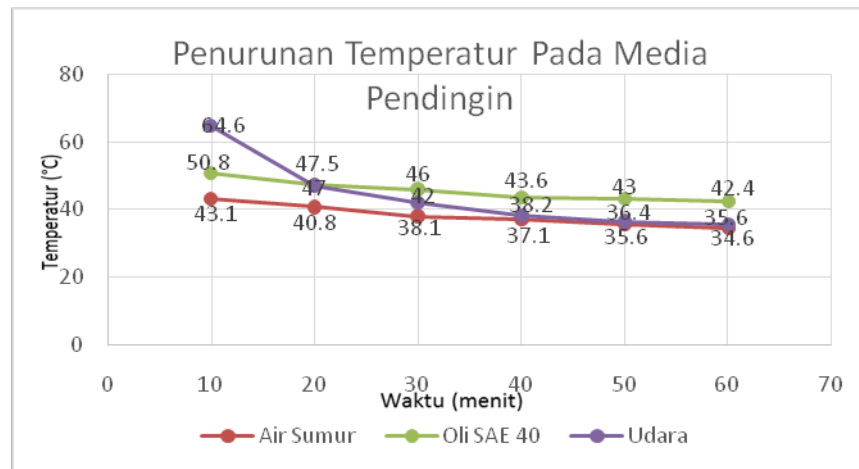
Di bawah ini merupakan rumus dan perhitungan yang digunakan untuk mencari rata-rata penurunan suhu di setiap 10 menit :

$$\text{Rata Penurunan Suhu} = \frac{(t_1-t_2)+(t_2-t_3)+(t_3-t_4)+(t_4-t_5)+(t_5-t_6)+\dots+(1)}{5} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
 &= (43,1-40,8)+(40,8-38,1)+(38,1-37,1)+(37,1-35,6)+(35,6-34,6) \\
 &= (2,3)+(2,7)+(1)+(1,5)+(1) \\
 &= (8,5)/5 \\
 &= 1,7
 \end{aligned}$$

4.4.1. Pembahasan Penurunan Temperatur

Pengukuran penurunan temperature pada media pendingin dilakukan setiap 10 menit sekali dengan menggunakan Thermometer Infrared, lama pendinginan 1 jam. Pengukuran pada media pendingin dilakukan dengan cara alat ukur di hadapkan pada spesimen dalam kondisi di dinginkan kan maka akan terpancar sinar infrared yang akan menampilkan hasil atau temperature pada layar thermometer infrared Dari data hasil table di atas memperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar 10.*Grafik Pendinginan*

Dari hasil pengukuran penurunan temperatur setiap 10 menit sekali selama 1 jam memperoleh 6 hasil penurunan suhu setiap variasi pendinginannya. 10 menit pertama untuk pendinginan air sumur 43,10°C, oli SAE40 50,8 °C dan udara suhu ruangan menjadi yang tertinggi di 10 menit pertama yaitu 64,6 °C, kemudian untuk 10 menit ke-2 suhu dari pendinginan air sumur 40,8 °C, oli SAE40 47,5 °C dan udara suhu kamar 47 °C dari penurunan suhu ke dua ini oli SAE40 menjadi yang tertinggi, kemudian 10 ke-3 suhu dari air sumur 38,1 °C, oli SAE40 46 °C dan udara suhu kamar 42 °C untuk penurunan suhu ke tiga ini oli SAE40 masih menjadi yang tertinggi, kemudian untuk 10 menit ke-4 penurunan suhu untuk air sumur 37,1 °C , oli SAE40 43,6 °C dan udara suhu kamar 38,2 °C pendinginan oli SAE40 masih menjadi yang tertinggi, kemudian 10 menit ke-5 penurunan suhu air sumur 35,6 °C, oli SAE40 43 °C dan udara suhu ruangan 36,4 °C, penurunan suhu pendinginan oli SAE40 masih yang tertinggi kemudian penurunan suhu 10 menit ke-6 atau yang terakhir, penurunan suhu pendinginan air sumur 34, °C, oli SAE40 42,2 °C dan udara suhu kamar 35,6 °C, jadi dapat kita simpulkan untuk penurunan suhu dari 10 menit ke-2 sampai penurunan suhu ke-6 variasi pendinginan dengan media oli SAE40 menjadi yang tertinggi dari variasi pendinginan air sumur dan udara

suhu kamar.dari keterangan data hasil penurunan temperature di atas dapat di cari rata rata sebagai berikut variasi pendingin air sumur rata rata setiap 10 menit mengalami penurunan 1,7 °C,sedangkan variasi pendingin oli SAE40 mengalami penurunan setiap 10 menit nya adalah 1,6 °C dan variasi pendingin udara suhu kamar 1,2°C.Dari hasil rata rata 3 variasi pendingin air sumur mengalami penurunan temperatur yang paling tinggi.

3.2 Data Hasil Komposisi Kimia

Setelah dilakukan proses pengecoran, maka perlu dilakukan uji komposisi kimia guna mengetahui komposisi unsur-unsur kimia yang terdapat dalam produk hasil cor. Pada pengujian ini dilakukan di Laboratorium Logam Politeknik Manufaktur Ceper,Klaten. Dari hasil pengujian komposisi kimia diperoleh data hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Komposisi Kimia

No	Unsur	Sampel Uji
		Kandungan (%)
1	Al	98,46
2	Si	0,180
3	Fe	0,387
4	Cu	0,167
5	Mn	<0,0200
6	Mg	<0,0500
7	Cr	<0,0150
8	Ni	<0,0200
9	Zn	0,601
10	Sn	<0,0500
11	Ti	<0,0100
12	Pb	<0,0300
13	Be	0,0001
14	Ca	0,0043

15	Sr	<0,0005
16	V	<0,0100
17	Zr	<0,0030

3.2.1 Pembahasan Komposisi Kimia

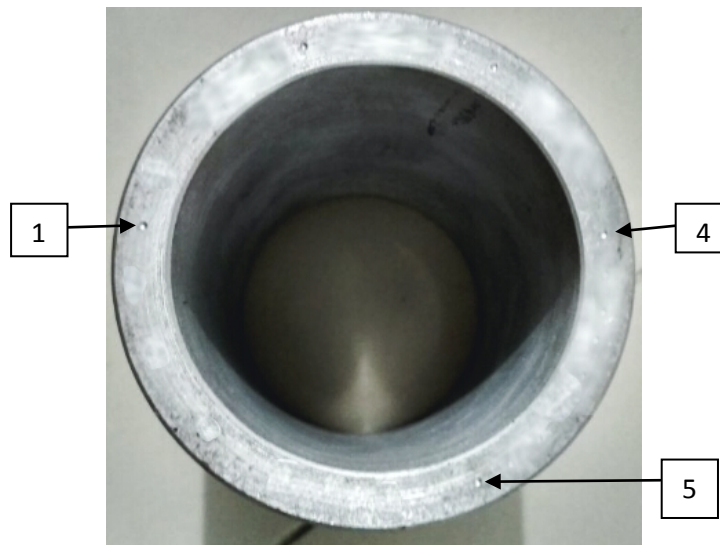
Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada alumunium cor yaitu Si, Fe, Cu, dan Zn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam alumunium paduan seng (Al-Zn).

Pengaruh Seng (Zn) 0,601% mempunyai pengaruh baik akan menaikkan nilai tensile (kekuatan Tarik) pada produk cor. Pengaruh besi (Fe) 0,387 % dalam alumunium yaitu penurunan sifat mekanis. penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik keras pada hasil produk coran, dan meningkatnya cacat porositas. Pengaruh silikon (Si) 0,180% mempunyai pengaruh baik dan mempermudah pengecoran, memperbaiki karakteristik atau sifat-sifat produk coran, mengurangi atau menurunkan penyusutan dalam coran, meningkatkan ketahanan korosi dan meningkatkan kekerasan dengan cara perlakuan panas. Pengaruh kandungan tembaga (Cu) 0,167 % menghasilkan efek yang baik pada peningkatan kekerasan produk cor, memperbaiki kekuatan tarik, mempermudah proses pemesinan dan mengurangi ketahanan korosi. Dari data diatas unsur yang paling dominan adalah Al-Zn.

3.3 Pengujian Kekerasan Hasil Produk Cor Aluminium

Pengujian kekerasan menggunakan HR_B (*Hardeness Rockwell Ball type B*) dengan beban 981 N (100,034 Kgf) menggunakan *penetrator* bola diameter 1/16 in, dilakukan pada 5 titik pada bagian spesimen :





Gambar 4.2. Posisi Titik Kekerasan Spesimen.

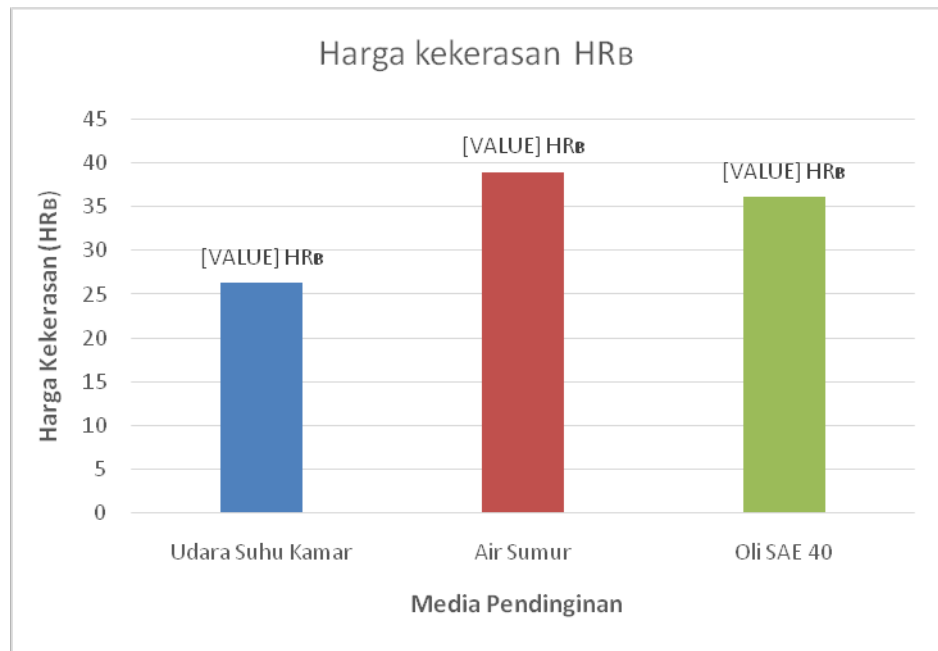
3.3.1 Harga Kekerasan HR_B (*Hardness Rockwell Ball type B*)

Harga kekerasan HR_B (*Hardness Rockwell Ball type B*) variasi media pendingin Udara, Air sumur dan Oli SAE40 terhadap hasil produk aluminium cor :

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Kekerasan HR_B.

NO	Media Pendinginan	Kekerasan HR _B					Rata-rata HR _B
1	Udara suhu D kamar	26.49	26.81	26.64	25.77	25.98	26.34
2	Air sumur	38.97	39.94	38.62	38.51	39.03	39.01
3	Oli SAE40	36.64	35.12	36.7	35.85	36.21	36.1

ata uji kekerasan diubah dalam histogram perbandingan dari setiap variasi pendingin yang ada pada gambar berikut :



Gambar 4.3 Grafik hubungan kekerasan dengan variasi pendinginan

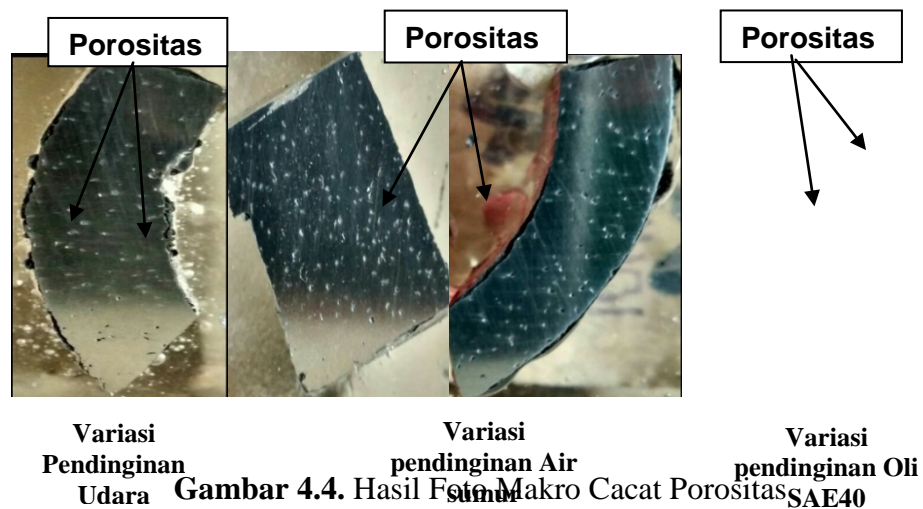
4.3.2 Pembahasan Pengujian Kekerasan

Dari Hasil pengujian kekerasan benda uji dengan media pendinginan air sumur lebih keras yaitu 39,01 di bandingkan dengan hasil dari media pendinginan oli SAE40 36,10 dan media pendinginan udara suhu kamar yang bernilai 26,34. Laju dari pendinginan air sumur lebih cepat dari laju pendinginan Oli SAE40 dan udara suhu kamar, sehingga struktur mikro yang terbentuk pada benda uji dengan media pendinginan air sumur mempunyai unsur Seng (Zn) lebih banyak dan merata dari benda uji dengan media pendinginan oli SAE40 dan udara suhu kamar.

3.4 Pengamatan Porositas

Pada pengamatan porositas ini dilakukan dengan cara memotong sebagian spesimen dengan secara acak. Kemudian pada bagian potongan tersebut dilakukan *mounting* dengan menggunakan resin dan katalis yang kemudian diampelas sampai halus dan diberi autosol supaya porositas dapat terlihat jelas dan setelah itu difoto makro menggunakan kamera dan

dilakukan perbandingan dari setiap variasi pendingin . Hasilnya sebagai berikut :



Gambar 4.4. Hasil Foto Makro Cacat Porositas SAE40

3.4.1 Pembahasan Pengamatan Cacat Porositas

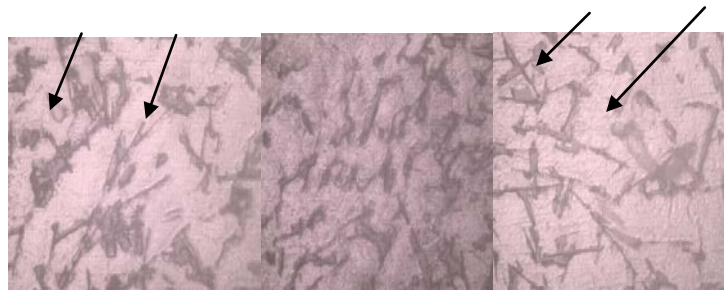
Berdasarkan hasil dari foto makro kamera diatas (gambar 4.4) dapat dilihat bahwa hasil produk yang menggunakan variasi pendinginan udara memiliki tingkat porositas yang lebih sedikit atau rendah dibandingkan dengan variasi pendinginan air sumur dan variasi pendinginan oli SAE40. Sedangkan pada variasi pendinginan air sumur dan variasi pendinginan oli SAE40 kedua-duanya memiliki tingkat cacat porositas yang lebih banyak jika dibandingkan dengan variasi pendinginan udara. Dikarenakan dari ketiga variasi pendinginan tersebut bahwasannya semakin keras benda maka semakin banyak porositasnya dan sebaliknya . Ada beberapa penyebab terjadinya Cacat porositas salah satu nya adalah sebagai berikut :

- 1) terjadi akibat udara yang terperangkap didalam cetakan pada penuangan dan dari gas hidrogen yang terlarut dalam cairan logam yang kemudian dilepaskan selama proses pembekuan.
- 2) Atom-atom pengikat cetakan yang bersentuhan dengan logam cair akan terurai dan membentuk gas-gas yang akan masuk kedalam logam cair dalam bentuk gelembung-gelembung.
- 3) Zat –zat organik yang terkandung didalam pasir dan kotoran yang menempel pada aluminium rosok ketika pada proses peleburan.

keberadaan porositas akan mempengaruhi tingkat kekerasan dari suatu produk cor, semakin banyak cacat porositas pada suatu benda/produk maka tingkat kekerasan akan menurun begitu juga dengan sebaliknya. Maka produk ini semakin tidak aman untuk dijadikan bahan untuk membuat komponen yang bergerak.

3.5 Stuktur Mikro

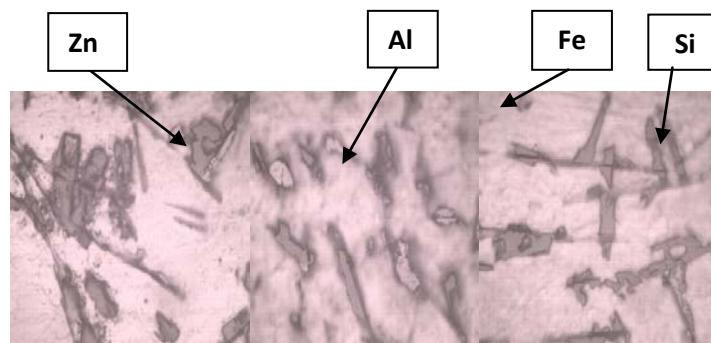
Pada Pengamatan struktur mikro dilakukan menurut pengujian metalografi untuk bahan aluminium variasi pendinginan dengan pembesaran 500x dan 1000x didapatkan gambar seperti yang terlihat pada gambar Zn dan Fe dibawah ini. Si Al



A. Variasi pendinginan B. Variasi pendinginan C. Variasi pendinginan

Udara Air sumur Oli SAE40

Gambar 4.5. Perbandingan foto mikro pada pembesaran 500x. (A) Variasi pendinginan Udara, (B) Variasi pendinginan Air sumur, (C) Variasi pendinginan Oli SAE40.



A. Variasi pendinginan B. Variasi pendinginan C. Variasi pendinginan

Udara Air sumur Oli SAE40

Gambar 4.6. Perbandingan foto mikro pada pembesaran 1000x. (A) Variasi pendinginan udara, (B) Variasi pendinginan Air sumur, (C) Variasi pendinginan Oli SAE40

3.5.1 Pembahasan Pengamatan Struktur Mikro

Struktur mikro terdiri dari unsur Al (aluminium) dan Zn (seng). Unsur aluminium (Al) berupa butiran besar yang berwarna putih, sedangkan unsur seng (Zn) berwarna putih kebiru – biruan dan berkilau sedangkan (Si) silikon berbentuk seperti jarum struktur mikro berbentuk jarum ini dihasilkan akibat penambahan unsur (Fe) seperti kita ketahui unsur (Fe) dapat meningkatkan ketahanan aus . Pada foto mikro variasi pendinginan udara terlihat diameter butiran Kristal cenderung lebih besar begitu juga dengan variasi pendinginan oli SAE40

mempunyai bentuk butiran yang cenderung lebih besar, beda halnya dengan variasi pendinginan air sumur struktur butiran lebih kecil dibandingkan dengan variasi pendinginan udara dan oli SAE40. Dari sini dapat kita simpulkan menurut dari hasil nilai kekerasannya bahwa semakin tinggi nilai kekerasan sebuah benda maka diameter bentuk butiran cenderung lebih kecil dan material semakin keras atau getas hal ini terbukti pada variasi pendinginan air sumur yang mempunyai nilai kekerasan paling tinggi, sedangkan bila nilai hasil kekerasan lebih rendah maka diameter bentuk butiran akan semakin besar dan material akan semakin lunak Hal ini terbukti pada variasi pendinginan udara dan oli SAE40 yang mempunyai nilai kekerasan dibawah variasi pendinginan air sumur.

4 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan menganalisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Nilai Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada aluminium cor yaitu Si, Fe, Cu, dan Zn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam aluminium paduan seng (Al-Zn). Pengaruh Seng (Zn) 0,601% mempunyai pengaruh baik akan menaikkan nilai tensile (kekuatan Tarik) pada produk cor. Pengaruh besi (Fe) 0,387 % dalam aluminium yaitu penurunan sifat mekanis. penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik keras pada hasil produk coran, dan meningkatnya cacat porositas. Pengaruh silikon (Si) 0,180% mempunyai pengaruh baik dan mempermudah pengecoran, memperbaiki karakteristik atau sifat-sifat produk coran, mengurangi atau menurunkan penyusutan dalam coran, meningkatkan ketahanan korosi dan meningkatkan kekerasan dengan cara perlakuan panas. Pengaruh kandungan tembaga (Cu) 0,167 % menghasilkan efek yang baik pada

peningkatan kekerasan produk cor, memperbaiki kekuatan tarik, mempermudah proses pemesinan dan mengurangi ketahanan korosi. Dari data diatas unsur yang paling dominan adalah Al-Zn.

- 2) Nilai Dari Hasil pengujian kekerasan benda uji dengan media pendinginan air sumur lebih keras yaitu 39,01 di bandingkan dengan hasil dari media pendinginan oli SAE40 36,10 dan media pendinginan udara suhu kamar yang bernilai 26,34. Laju dari pendinginan air sumur lebih cepat dari laju pendinginan Oli SAE40 dan udara suhu kamar, sehingga struktur mikro yang terbentuk pada benda uji dengan media pendinginan air sumur mempunyai unsur Seng (Zn) lebih banyak dan merata dari benda uji dengan media pendinginan oli SAE40 dan udara suhu kamar.
- 3) Struktur mikro terdiri dari unsur Al (aluminium) dan Zn (seng). Unsur aluminium (Al) berupa butiran besar yang berwarna putih, sedangkan unsur seng (Zn) berwarna putih kebiru – biruan dan berkilau sedangkan (Si) silikon berbentuk seperti jarum struktur mikro berbentuk jarum ini dihasilkan akibat penambahan unsur (Fe) seperti kita ketahui unsur (Fe) dapat meningkatkan ketahanan aus . Pada foto mikro variasi pendinginan udara terlihat diameter butiran Kristal cenderung lebih besar begitu juga dengan variasi pendinginan oli SAE40 mempunyai bentuk butiran yang cenderung lebih besar, beda hal nya dengan variasi pendinginan air sumur struktur butiran lebih kecil disbanding kan dengan variasi pendinginan udara dan oli SAE40. Dari sini dapat kita simpulkan menurut dari hasil nilai kekerasannya bahwa semakin tinggi nilai kekerasan sebuah benda maka diameter bentuk butiran cenderung lebih kecil dan material semakin keras atau getas hal ini terbukti pada variasi pendinginan air sumur yang mempunyai nilai kekerasan paling tinggi, sedangkan bila nilai hasil kekerasan lebih rendah maka diameter bentuk butiran akan semakin besar dan material akan semakin lunak Hal ini terbukti pada variasi pendinginan udara dan oli SAE40 yang mempunyai nilai kekerasan dibawah variasi pendinginan air sumur.

4.2. Saran

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian antara lain :

- 1) Melakukan pembelajaran secara mendalam mengenai dasar-dasar teknik pengecoran logam sebagai referensi pendukung.
- 2) Persiapan alat dan bahan supaya produk yang dihasilkan lebih bagus.
- 3) Pada saat penelitian dilakukan kerjasama antar rekan sangat penting dalam dokumentasi, pembuatan spesimen, pengujian ataupun yang lainnya supaya mendapatkan data yang lebih akurat .
- 4) Untuk mendapatkan hasil yang valid carilah tempat pengujian yang sudah terpercaya.
- 5) Selalu awali dengan doa setiap melakukan sesuatu dan dasari niat yang ikhlas serta imbangi semangat yang tinggi.

PERSANTUNAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu dan tanpa halangan yang berarti dengan judul “PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL) MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂”. Selama proses penyusunan Tugas Akhir penulis sadar banyak hambatan dan kesulitan yang dialami. Bantuan dorongan semangat serta bantuan baik moril maupun materil tidak lepas dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat, dan kasih sayang-Nya.
2. Ibu dan Bapak serta keluarga tercinta atas segala perhatian, doa, dan dukungan yang selalu diberikan baik moril maupun materil.
3. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

5. Bapak Ir. Masyrukan, MT., selaku pembimbing tugas akhir.
6. CV.kembar jaya logam dan CV. Arba jaya logam yang telah bersedia meminjamkan alat-alat dalam proses pembuatan spesimen hingga selesai.
7. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah membalas kebaikanmu. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

DAFTAR PUSTAKA

- Avner, Sidney H., 1974. **Introduction to Physical Metallurgy**, McGraw Hill International Edition, New York, 1974.
- Beeley, P.2001, **Foundry Technology Second Edition**, London :Butterworth Heinemann
- Budenski,k.michael. 1999. **Journal of Materials**. The Insitute of Materials.
- Elin Nuraeni, dkk., 1996. **Pengaruh Suhu Dan Media Pendingin Terhadap Perubahan Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Perlakuan Panas ALMG2**. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah, (23-25 April 1996) Yogyakarta: PEBN-BATAN, komplek Puspitek Serpong Tangerang.
- Randy Saputra., 2012.**Analisa Pengaruh Penambahan Tembaga (Cu) Dengan Variasi (7%, 8%, 9%) Pada Paduan Aluminium Silikon (Al-Si) Terhadap Sifat Fisis dan Mekani**. Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Supriyanto., 2009, **Diktat Pengecoran Logam**, Jurusan Teknik Mesin Universitas Janabadra Yogyakarta.
- Surdia, T, E. Chijiwa. K.1996, **Teknik Pengecoran Logam**.Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suroto, dkk , 1983. Cacat, **Penyebab, dan Solusi Dalam Hardening** , Jurnal Imiah Teknik Mesin, Universitas Islam 45 Bekasi.
- Soejono Tjitro., 2003, **Analisa Pengaruh Bentuk Penampang Riser Terhadap Cacat Porositas**. Dosen Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin – Universitas Kristen Petra.
- Yuli Cahyo Pamungkas, dkk., 2016.**Identifikasi Tingkat Kekerasan Paduan Al-Si Yang Diquenching Dengan Variasi Media Pendingin Dan Waktu Pencelupan**. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universias Negeri Malang.